

Корисна модель належить до обробки металів тиском, а саме до виробництва труб на пілігримових трубопрокатних агрегатах.

При прокатці гільзи в трубу на різних розкатних станах особливо важким є період несталого режиму прокатки переднього кінця труби, що обумовлюється нестабільністю умов захвату метала валками, підвищеною поперечною деформацією через відсутність "жорсткого кінця". Внаслідок цього збільшується обрізь передніх дефектних кінців труб, що збільшує витрату метала та зменшує вихід годного.

Особливо великі втрати металу при затравочному режимі прокатки труб на пілігримовому стані внаслідок значних витягань та дії переднього підпору зі сторони подавального апарата. При цьому втрати металу в обрізь переднього кінця труби на пілігримовому стані складає 2,5-4,0 % від маси вихідної заготовки. Для зменшення втрат металу в обрізь переднього кінця труби на різних розкатних станах доцільно зменшувати витяжку при деформації переднього кінця гільзи валками на оправці, що може бути досягнуто за рахунок попередньої підготовки переднього кінця гільзи шляхом зменшення його товщини.

Підготовку гільзи до прокатки на пілігримовому стані здійснюють на лінії, розташованій на ділянці позастанового заряджання (Оборудование цехов с пилигримовыми трубопрокатными установками / С.Н. Кожевников, А.В. Праздников и др.; под ред. С.Н. Кожевникова. - М.: Металлургия, 1974. - 256 с.). При застосуванні позастанового заряджання дорна в гільзу значно скорочуються несуміщені операції укладання гільзи на приймальний стіл та заправки дорна в гільзу, тобто значно скорочується загальний час допоміжних операцій до 30-35 с та зростає продуктивність пілігримового стану.

Відома лінія містить рольганг для подачі гільзи на ділянку позастанового заряджання, пристрій для заряджання дорна в гільзу, маніпулятор для переміщення дорна з гільзою на ось прокатки пілігримового стану.

Недоліками відомої лінії підготовки гільзи до прокатки на пілігримовому стані є: відсутність обладнання для підготовки передніх кінців гільз за рахунок потоншення їх стінки, а також засобів видування окалини з гільзи перед заряджанням в неї дорна.

Відомий пристрій для очищення внутрішньої поверхні гарячих трубних заготовок (гільз), який містить відсмоктувальну систему з трубопроводом, встановленим в упор до заготовки. Трубопровід, який виконаний у вигляді трійника, і упор обладнаний шаблоном, встановленим з можливістю переміщення крізь них на всю довжину заготовки з утворенням кільцевого зазору з внутрішньою поверхнею заготовки, який з'єднаний з відсмоктувальною системою через трійник, причому передній кінець шаблону обладнаний конусоподібним наконечником з циліндровим паском з шорсткою поверхнею. Відношення середньої висоти мікронерівностей паска до його діаметра перевищує величину $17,85 \cdot \text{Re}^{-0,875}$, де Re - число Рейнольдса для кільцевого зазору. Шаблон встановлений з можливістю переміщення за допомогою приводу від трайбл-апарата (Патент UA № 109104, МПК B21B 45/04. Пристрій для очищення внутрішньої поверхні гарячих трубних заготовок (гільз). Опубл. 10.08.2016, Бюл. № 15.).

Найбільш близьким аналогом корисної моделі, яка пропонується, є лінія (стенд) для підготовки переднього кінця гільзи до прокатки на пілігримовому стані, яка містить секцію рольганга з індивідуальним приводом роликів, оснащену чотирма телескопічними напрямними та клино-гвинтовим механізмом для її підйому - опускання, а також механізмом для повороту гільзи навколо її осі на кут 45° . До рольгангу примикає чотирибойковий кувальний прес, між бойками якого розміщується оправка. Переміщення оправки здійснюється гідроциліндром за допомогою повзуна, який рухається в напрямних як в опорі для утримання оправки на осі між бойками пресу. Чотирибойковий кувальний прес містить дві пари взаємно протилежних бойків. При цьому одна пара бойків (горизонтальна) має два гідроциліндри для виконання робочого ходу бойків і дві пари гідроциліндрів для виконання зворотного ходу. Друга пара бойків при робочому ході отримує переміщення від горизонтальних бойків за рахунок взаємодії їх похилих поверхонь. При зворотному ході вертикальні бойки повертаються у вихідне положення за рахунок зворотних пружин (Патент UA № 103190. МПК B21B 21/00. Спосіб підготовки переднього кінця гільзи перед прокаткою. Опубл. 10.12.2015, Бюл. № 23.).

Суттєвими ознаками найбільш близького аналога, які співпадають з суттєвими ознаками корисної моделі, є: секція рольганга з механізмом підйому - опускання та повороту гільзи на кут 45° ; чотирибойковий кувальний прес; оправка, яка вводиться та виводиться між бойками пресу за допомогою гідроциліндра; напрямна опора для утримання оправки на осі преса.

Недоліком відомої лінії є неможливість її використання для продування гільзи стисненим повітрям з метою видалення окалини, що легко видаляється, з внутрішньої поверхні гарячої гільзи перед прокаткою на пілігримовому стані. Це призводить до збільшення дефектів на внутрішній поверхні труб та зниженню виходу годного за рахунок збільшення втрат металу в обрізь, а також додаткового ремонту внутрішньої поверхні труб.

В основу корисної моделі поставлена задача розширити технологічні можливості лінії для підготовки гільзи до прокатки на пілігримовому стані за рахунок суміщення операцій підготовки переднього кінця гільзи бойками кувального пресу з операцією видалення стисненим повітрям

окалини, яка легко видаляється, з внутрішньої порожнини гільзи та транспортування її до виходу із гільзи. Це дозволить скоротити час переміщення гільзи від елонгатора до пілігримового стану, а отже, і втрати тепла гільзи перед прокаткою, підвищити якість внутрішньої поверхні труби, а також поєднати позиції продувки гільзи і обтискання її переднього кінця, що забезпечить велику компактність та зменшення габаритів лінії.

Поставлена задача вирішується тим, що лінія для підготовки гільзи до прокатки, що містить секцію рольганга з приводними роликками, оснащена чотирма телескопічними напрямними, клино-гвинтовим механізмом для її підйому або опускання, механізмом для повороту гільзи навколо її осі на кут 45° , чотирибойковий кувальний прес, між бойками якого розміщується оправка, яка вводиться та виводиться за допомогою гідроциліндра, напрямну опору для утримання оправки на осі преса, згідно з корисною моделлю, додатково містить пристрій для видування окалини з внутрішньої поверхні гільзи, який складається зі знімного порожнистого наконечника, що має кругову щілину-сопло для виходу віялового струменя стисненого повітря і розташованого в порожнистій оправці преса, при цьому оправка з'єднана з джерелом стисненого повітря, а кут нахилу струменів повітря до внутрішньої поверхні гільзи складає 25° - 35° .

Причинно-наслідковий зв'язок між суттєвими ознаками корисної моделі і технічним результатом, який досягається, полягає в наступному.

В даний час очищення внутрішньої порожнини гільзи перед заряджанням в неї дорна для подальшої пілігримової прокатки відбувається шляхом продування внутрішньої поверхні гільзи стисненим повітрям, яке здійснюється на окремій позиції компактным струменем повітря від цехової магістралі. Обробка компактным струменем непродуктивна і не забезпечує транспортування окалини на всю довжину гільзи до виходу її з порожнини гільзи, це призводить до потрапляння окалини в осередок деформації між дорном і внутрішньою поверхнею гільзи і, як наслідок, до дефектів внутрішньої поверхні труби. Найбільш повне видалення окалини з гільзи поліпшує якість внутрішньої поверхні труби.

З практики та літератури (Справочник инженера-химика: в 2 т. / пер. с англ. под ред. акад. Н.М. Жаворонкова и чл.-корр. АН СССР П.Г. Романкова. - Ленинград: Химия, 1969. - Т. 2. - 640 с.) відомо, що існує мінімальна швидкість транспортування твердих речовин з малим співвідношенням масових витрат фаз потоку, яка визначається вираженням:

$$v_{\min} = 132,5 \cdot \left(\frac{\rho}{\rho + 1000} \right) \cdot D^{0,4},$$

де ρ - густина твердих речовин; D - габаритний розмір часток твердої речовини.

Густина окалини в середньому дорівнює $\rho = 5,5 \text{ г/см}^3 = 5500 \text{ кг/м}^3$ згідно з (Владимиров Ю.В. Механическое удаление окалины с поверхности мелкосортной стали, катанки и проволоки за рубежом. - М.: Центральный научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований черной металлургии, 1970. - С. 98.).

Приймаючи габаритний розмір часток окалини $D=0,015 \text{ м}$, отримаємо мінімальну швидкість потоку повітря на виході з гільзи:

$$v_{\min} = 132,5 \cdot \left(\frac{5500}{5500 + 1000} \right) \cdot 0,012^{0,4} = 20,9 \text{ м/с}.$$

Для визначення площі перерізу кругової щілини на виході з сопла використовується рівняння адіабати:

$$p_0 V_0^{1,4} = p_c V_c^{1,4},$$

де p_0 - тиск повітря на виході з гільзи, приймається рівним атмосферному, тобто $p_0=1 \cdot 10^5 \text{ Па}$; p_c - тиск повітря в середині сопла; V_0 і V_c - секундний об'єм (витрата) повітря на виході з гільзи і сопла, відповідно.

Секундний об'єм (витрата) повітря на виході з гільзи визначається по вираженню:

$$V_0 = v_0 \cdot F_0,$$

де v_0 - швидкість повітря на виході з гільзи; F_0 - площа перерізу порожнини гільзи, яка визначається з виразу:

$$F_0 = \frac{\pi \cdot D_{\text{вн}}^2}{4};$$

де $D_{\text{вн}}$ - внутрішній діаметр порожнини гільзи, м.

Тоді, наприклад, для $D_{\text{вн}}=0,365 \text{ м}$ площа перерізу порожнини гільзи буде дорівнювати:

$$F_0 = \frac{\pi \cdot 0,365^2}{4} = 0,1046 \text{ м}^2.$$

Секундний об'єм (витрата) повітря на виході з сопла визначається виразом:

$$V_c = v_c \cdot F_c,$$

де v_c - швидкість повітря на виході з сопла; F_c - площа вихідного перерізу сопла.

Задаємо швидкість виходу повітря з сопла, рівну швидкості звуку $v_c=336$ м/с, тобто до настання ефекту запирання, коли збільшення параметрів потоку не призводить до зростання масової витрати повітря.

З рівняння витікання повітря з сопла визначається тиск повітря всередині сопла:

$$p_c = p_0 + \frac{\rho_n \cdot v_c^2}{2 \cdot \varphi^2},$$

де $\rho_n=1,27$ кг/м - густина повітря; $\varphi=0,96$ - коефіцієнт швидкості.

Тоді,

$$p_c = 1 \cdot 10^5 + \frac{127 \cdot 336^2}{2 \cdot 0,96^2} = 174676 \text{ Па}$$

З рівняння адіабати визначаємо площу перерізу на виході з сопла $1 \cdot 10^{-5} \cdot (20,9 - 0,1046)^{1,4} = 174676 \cdot (336 - F_c)^{1,4}$.

Звідкіля, $F_c=0,0042$ м².

Прийняв конструктивно більший діаметр кромки сопла $D_c=0,3$ м, знаючи площу F_c , визначаємо менший діаметр кромки сопла з вираження:

$$d_c = \sqrt{D_c^2 - \frac{4 \cdot F_c}{\pi}} = \sqrt{0,3^2 - \frac{4 \cdot 0,0042}{\pi}} = 0,29 \text{ м.}$$

Виконання оправки порожнистою та оснащення її порожнистим наконечником, який має кругову щілину для виходу віялового струменя повітря, дозволяє водночас очистити від окалини, що легко видаляється, всю внутрішню поверхню гільзи і поєднати в часі та в одній позиції очищення з процесом обтискання кінця гільзи бойками пресу. При цьому порожнистий наконечник служить робочою частиною оправки, на якій відбувається обтискання кінця гільзи. Кут α нахилу віялового струменя повітря, що витікає з кругового сопла, до утворюючої циліндричної поверхні гільзи повинен знаходитися в межах $25-35^\circ$ для забезпечення максимальної площі зачищення та збереження енергії струменя. Якщо прийняти цей кут меншим 25° , то збільшиться незачищена зона поблизу кінця гільзи, що обтискається. Якщо прийняти його більше 35° , то будуть великі втрати швидкісного напору струменя.

Таким чином, лінія для підготовки гільзи до прокатки, що заявляється, відповідає критерію "новизна".

Порівняння з іншими технічними рішеннями у цій області техніки не виявило у них ознак, які відрізняють рішення, що заявляється, від прототипу.

Корисна модель пояснюється кресленнями, де на Фіг. 1 показано загальний вид лінії для підготовки гільзи до прокатки (вид збоку); на Фіг. 2 - вид по А-А на Фіг. 1; на Фіг. 3 - вид по В-В на Фіг. 1; на Фіг. 4 - вид по Г-Г на Фіг. 1; на Фіг. 5 - місце I на Фіг. 1; на Фіг. 6 - місце II на Фіг. 1.

Лінія для підготовки гільзи до прокатки (Фіг. 1-6) містить секцію рольганга 1 з індивідуальним приводом роликів, оснащений чотирма телескопічними напрямними стояками 2 та клино-гвинтовим механізмом 3 для її підйому або опускання, а також механізмом 4 для повороту гільзи навколо її осі на кут 45° . До рольгангу примикає чотирибойковий кувальний прес 5, між бойками 6 якого розміщується оправка 7 з гідроприводом 8. Переміщення оправки здійснюється від гідроприводу в напрямному стояку 9 в підшипнику ковзання. Стояк слугує також опорою для утримання оправки на осі між бойками.

Механізм повороту 4 гільзи представляє собою поєднання двох важільно-клішових механізмів: затискання 10 гільзи з пневмоприводом 11 та поворотного механізму 12 з пневмоприводом 13. Для повороту всього механізму 4 навколо осі гільзи є дві напрямні, виконані по радіусу, в яких при повороті переміщуються ходові ролики 14 поворотного механізму. Поворот механізму разом з затисненою гільзою здійснюється пневмоциліндром 13.

Чотирибойковий кувальний прес 5 містить дві пари взаємно протилежних бойків 6. При цьому, одна пара бойків (горизонтальна) має два гідроприводи 15 для виконання робочого ходу бойків і дві пари гідроциліндрів (на Фіг. 1 не показано) для виконання зворотного ходу. Друга пара бойків при робочому ході отримує переміщення від горизонтальних бойків шляхом взаємодії похилих поверхонь бойків, що контактують. При зворотному ході вертикальні бойки повертаються у вихідне положення за рахунок зворотних пружин.

Запропонована лінія додатково містить пристрій для видування окалини з внутрішньої поверхні гільзи, який складається зі знімного порожнистого наконечника, розташованого в порожнистій оправці преса, і джерело стисненого повітря.

Оправка 7 має на передньому кінці знімний співвісний наконечник 16 (Фіг. 5), який є робочою частиною оправки, що контактує з кінцем гільзи при обтисканні бойками. Для цього товщина стінки наконечника повинна бути достатньо товстою, щоб не деформуватися при обтисканні. В передній частині наконечник 16 має розточку, утворюючи одну зі стінок повітряного сопла. Другу стінку сопла

утворює профільована шайба 17 (Фіг. 5), яка закріплена співвісно з оправкою на передньому кінці стрижня 18, який проходить всередині оправки на всю її довжину. Передній кінець стрижня 18 центрується відносно оправки за допомогою центруючої втулки 19, яка має канали для проходу повітря. Задній кінець стрижня жорстко закріплений в кришці 20, (див. Фіг. 6), яка з'єднана з оправкою за допомогою різьби. До кришки 20 кріпиться на шпильках кронштейн 21. Останній шарнірно з'єднується зі штоком гідроциліндра 8. Поруч з кришкою 20 в стінці оправки розташовано різьбовий отвір для під'єднання гнучкого повітропроводу 22.

Лінія для підготовки гільзи до прокатки працює наступним чином.

Перед початком роботи секція рольгангу 1 виставляється по висоті за допомогою телескопічних напрямних 2 та клино-гвинтового механізму 3 так, щоб ось гільзи співпадала з віссю напрямного стояка 9, а отже, з віссю оправки 7. Механізм повороту 4 гільзи знаходиться у вихідному положенні, при якому важелі механізму затискання 10 розведені, а шток пневмоциліндра 11 втягнутий; ходові ролики 14 поворотного механізму 12 знаходяться на краю радіусних напрямних, а шток пневмоциліндра 13 втягнутий. Оправка 7 за допомогою гідроциліндра 8 уведена всередину преса 5 між розведеними бойками 6 на розрахункову відстань. Гідроциліндр 8 запертий, тобто його керуючий розподільник знаходиться в нейтральному положенні. Бойки 6 пресу 5 за допомогою гідроциліндрів зворотного ходу розведені.

Гільза після прошивного стану (елонгатора) надходить на секцію рольгангу 1, вводиться всередину пресу 5 так, що наконечник 16 оправки 7 опиняється всередині гільзи. В цьому робочому положенні гільза фіксується або упорами, які прибираються, або буртом на оправці (упор та бурт на фігурах не показані). Як тільки гільза встановлюється в робоче положення, вмикається подача стисненого повітря через гнучкий трубопровід 22. Стиснене повітря по кільцевій порожнині між стрижнем 18 та оправкою 7, крізь канали центральної втулки 19 потрапляє в кільцеве сопло, утворене шайбою 17 та наконечником 16, з якого віяловим струменем під кутом $\alpha=25\div35^\circ$ обдуває внутрішню поверхню гільзи. Кришка 20 перешкоджає виходу повітря в протилежному напрямку. Струмін повітря разом з частками окалини виходить назовні з відкритого кінця гільзи, де встановлена осаджувальна камера (на Фіг. не показана). Через невелику витримку часу ($0,5\div10,7$ с) вмикається в роботу прес 5 шляхом подачі тиску в гідроциліндри 15. Відбувається перше обтискання кінця гільзи бойками 6. Потім бойки розводять і вмикається в роботу механізм повороту 4 гільзи на кут 45° навколо її осі. Перш за все вмикається пневмоциліндр 11 на висування штоку, відбувається зведення важелів 10 та затискання гільзи, після цього вмикається пневмоциліндр 13 на висування штоку і поворотний механізм 13 разом з важелями 10, пневмоциліндром 11 та затисненою гільзою обертається навколо осі гільзи на кут 45° до повного висування штоку гідроциліндра 13. При цьому ходові ролики 14 поворотного механізму 12 перекочуються по радіусним напрямним до протилежного краю цих напрямних. Після завершення повороту гільзи продування її стисненим повітрям може бути завершено, якщо буде видалена вся окалина, що легко видаляється. Потім пневмоциліндр 11 вмикається на втягування штоку, важелі 10 звільняють гільзу, а пневмоциліндр 13 повертає механізм повороту 4 у вихідне положення. Вмикаються гідроциліндри 15 прес 5 і бойки 6 здійснюють обтискання кінця гільзи, яка повернута на кут 45° .

Потім вмикаються ролики рольгангу 1 в зворотну сторону, тобто на виведення гільзи з пресу. Якщо сили тертя роликів, яка прикладена до гільзи, недостатньо, щоб звільнити її від оправки, то вмикається гідроциліндр 8 на втягування штоку. Шток крізь кронштейн 21, кришку 20 витягує оправку з обтисненого кінця гільзи. Гільза при цьому утримується упором, що прибирається (на Фіг. не показаний).

Після продування стисненим повітрям та обтискання переднього кінця гільзи транспортується на ділянку заряджання дорна і потім до пілігримового стану для прокатки труби. Оправка 7, якщо вона була виведена з преса 5, повертається у вихідне положення шляхом висування штоку гідроциліндра 8. Стенд готовий до приймання наступної гільзи.

Використання корисної моделі дозволить здійснювати підготовку передніх кінців гільз, переважно перед прокаткою на пілігримових станах і одночасне видалення окалини з внутрішньої поверхні гільзи, що забезпечить зниження втрат металу в обрізь передніх кінців труб на пілігримових станах і поліпшення якості внутрішньої поверхні труб, що підвищить вихід гідного.

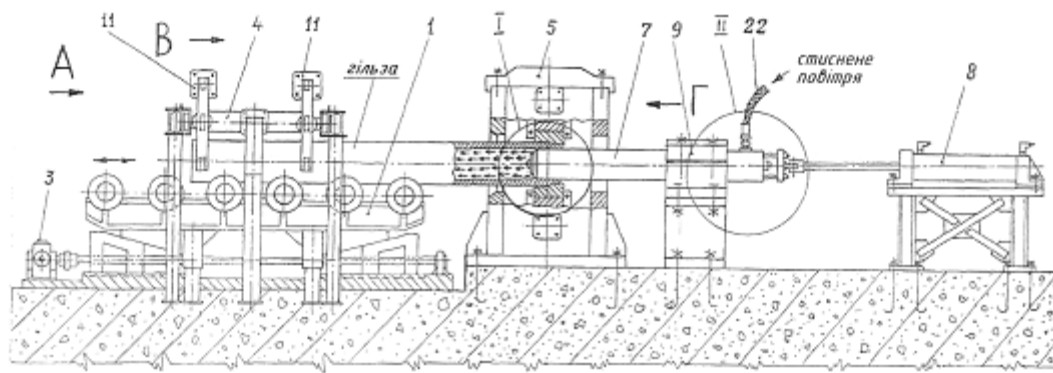


Fig. 1

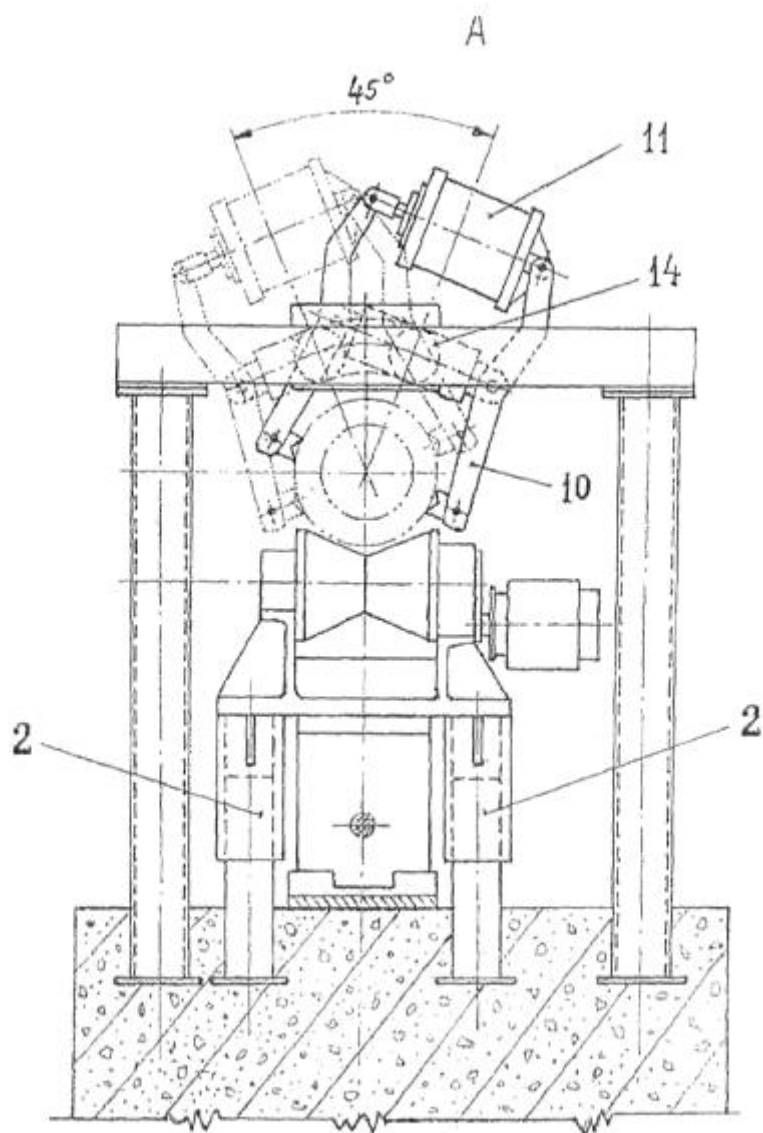


Fig. 2

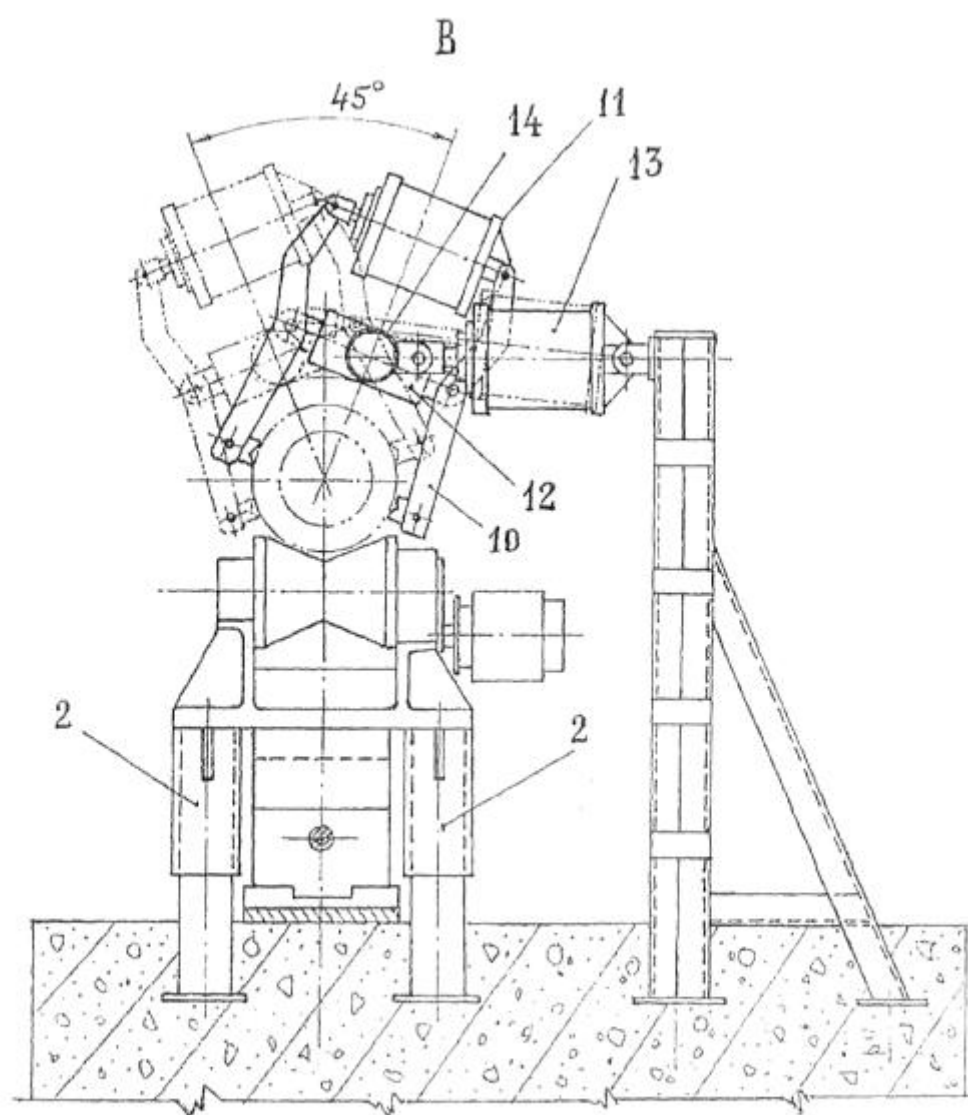


Fig. 3

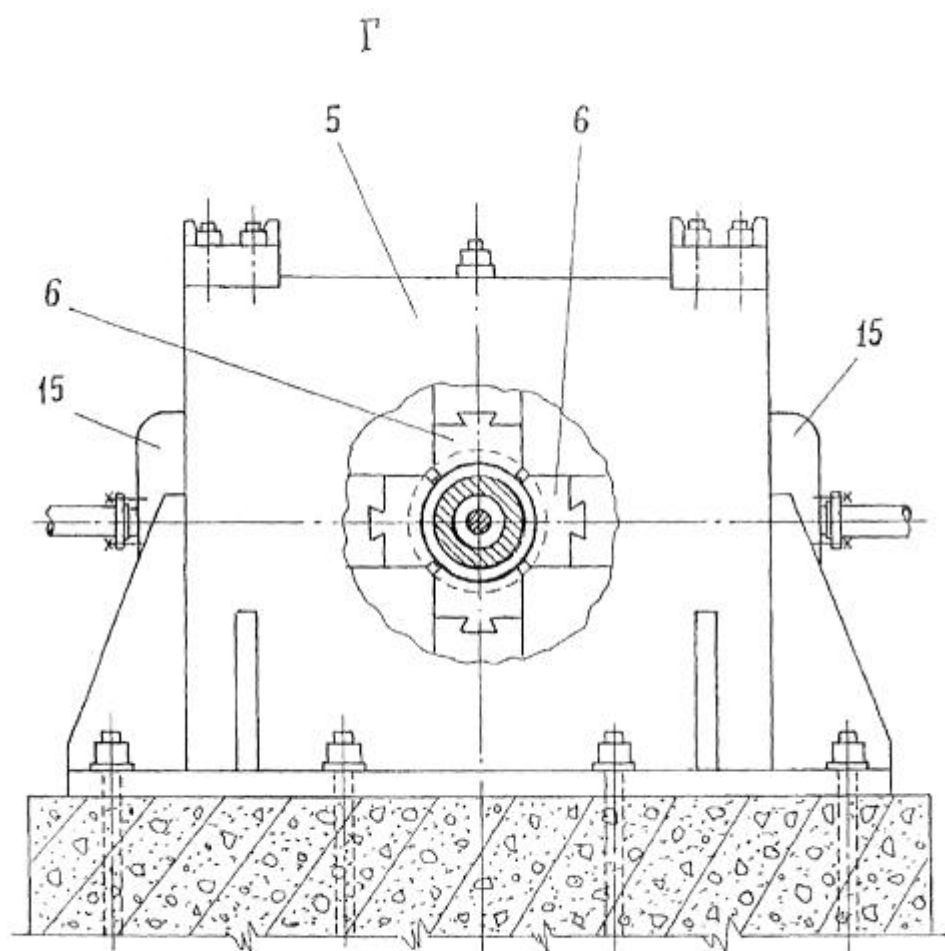


Fig. 4

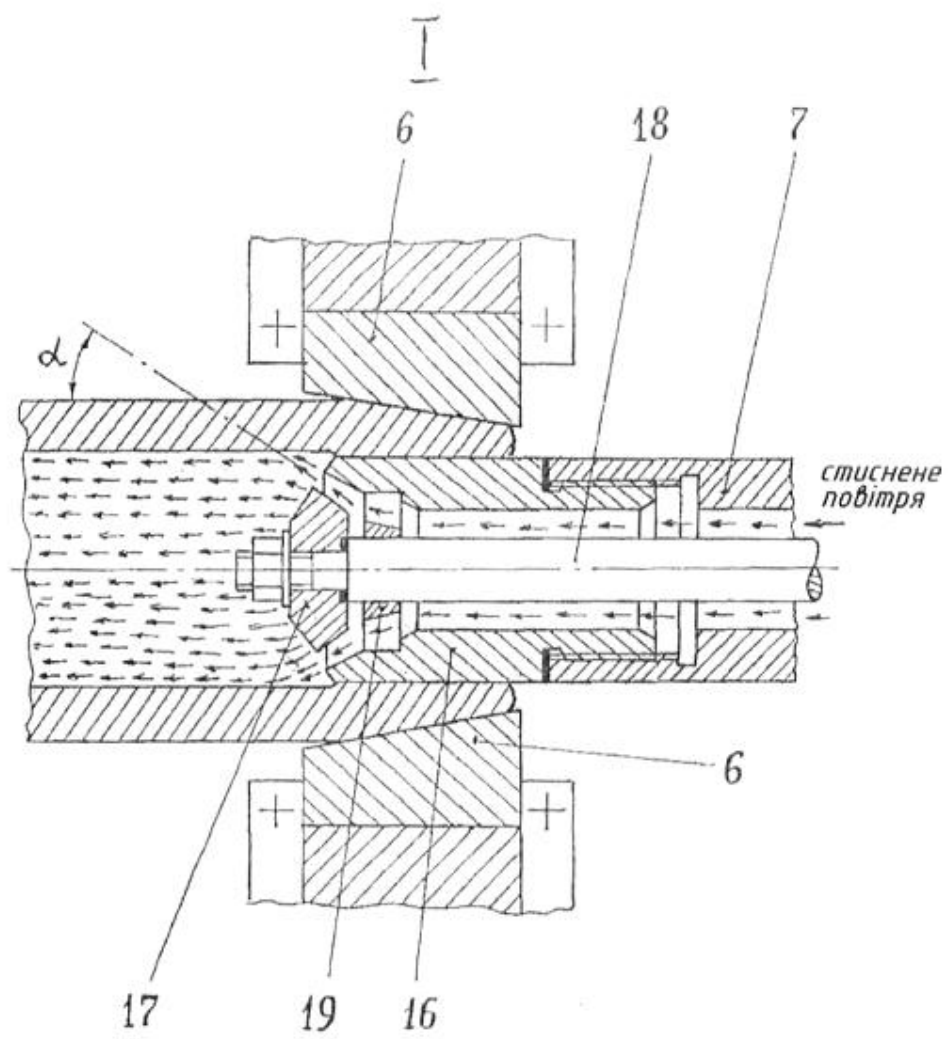


Fig. 5

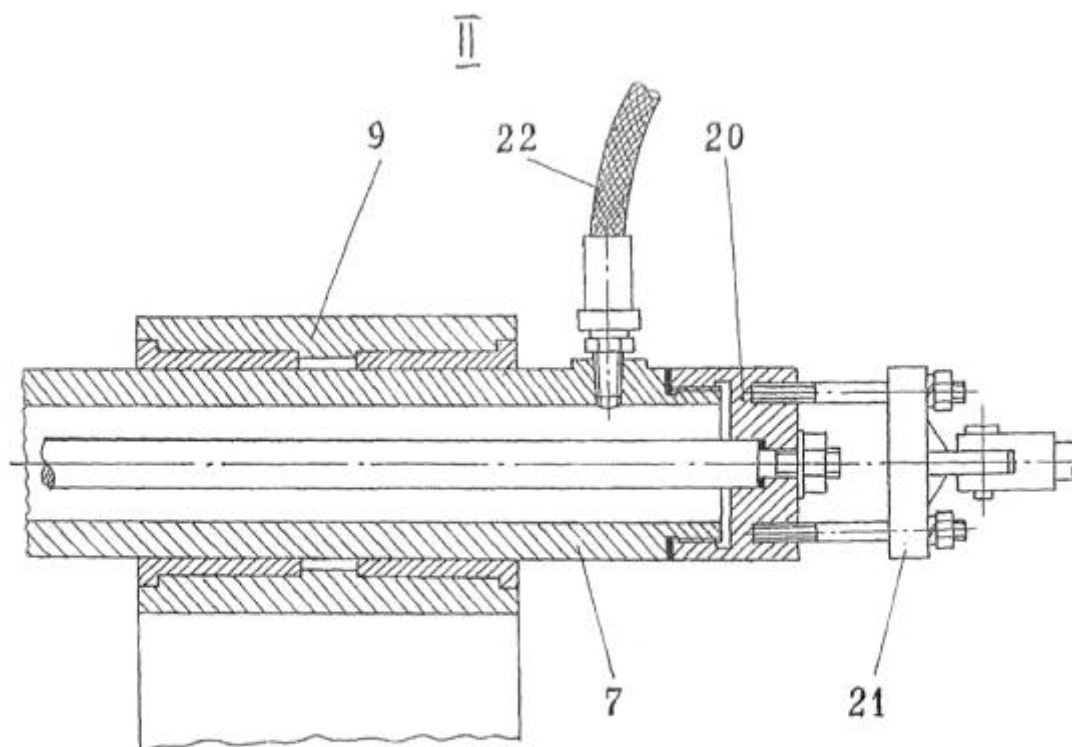


Fig. 6